Lane Medical Library

Untersuchungen über die Nieren.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde einer hohen medicinischen Fakultät zu Bern vorgelegt

von

Seraphima Schachowa

aus Jekaterinoslaw (Russland).

Von der Fakultät zum Drucke genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. Langhans.

Bern, 13. Juli 1876. Der Dekan: Prof. Kocher.

Untersuchungen über die Nieren.

Inaugural - Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde einer hohen medicinischen Fakultät zu Bern vorgelegt

von

Seraphima Schachowa

aus Jekaterinoslaw (Russland).

Von der Fakultät zum Drucke genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. Langhans.

Bern, 13. Juli 1876. Der Dekan: Prof. Kocher.

Aus dem pathologischen Institute des Herrn Prof. Langhans in Bern.

Ich hatte bei den folgenden Untersuchungen die Absicht, die Veränderungen festzustellen, welche in den Nieren durch die Einwirkung der Canthariden bedingt werden, eine Aufgabe, deren Lösung um so werthvoller und leichter erschien, als unsere Kenntnisse von der Gestalt der Epithelien der Harnkanälchen vor Kurzem von Heidenhain[1]) einen grossen Schritt weiter geführt waren. Ich benutzte daher zunächst — zu den Experimenten mit den Canthariden ausschliesslich — die Niere des Hundes, welche von dem genannten Forscher ganz besonders empfohlen wurde; ich kam aber allmälig zu der Erkenntniss, dass die Mittheilungen von Heidenhain doch nicht das erschöpfen, was sich an solchen Präparaten über die Gestalt der Epithelien erkennen lässt. Ich wurde so gezwungen, noch einmal die einzelnen Abtheilungen der Harnkanälchen auf die Form ihres Epithels genau zu prüfen und kam dadurch auch hinsichtlich der « Stäbchenepithelien » zu einer anderen Auffassung als Heidenhain.

Ich habe mich aber nicht auf die Hundeniere beschränkt, sondern ebenso die Niere von Kaninchen, Igel, Maus, Ratte, Schwein und Katze, sowie die des Menschen auf diese Verhältnisse untersucht.

Was die Untersuchungsmethode anbelangt, so hielt ich mich zuerst an das einfach chromsaure Ammoniak nach der Heidenhain'schen Vorschrift, welches die Zellen in der schönsten Weise conservirt. Dass die dadurch erhaltenen Bilder in der That die wirkliche Form der Epithelzellen darstellen, davon habe ich mich vielfach durch die Untersuchung frischer

[1]) Archiv f. mikrosk. Anatomie X, 1. 1874.

Nieren überzeugt. Auch Heidenhain hat die gleiche Controle geübt und den Schnitt der frischen Niere ohne Zusatz unter das Deckgläschen gebracht. Dabei kann man aber nicht die isolirten Zellen studiren. Zu letzterem Zwecke bedarf es einer Zusatzflüssigkeit, in welcher die Zellen frei herumschwimmen können. Ich benutzte zunächst Serum, fand aber schon bei dem ersten Versuch, dass die Epithelien dadurch wesentlich und ganz unerwartet rasch sich verändern, worauf ich unten zurückkomme.

Von da an habe ich den Harn des getödteten Thieres genommen und zwar mit gutem Erfolg. Sämmtliche Epithelformen, wie ich sie unten schildern werde, halten sich darin während $^1/_2$ — 1 Stunde nach dem Tode unverändert, manchmal noch länger, manchmal allerdings auch kaum $^1/_2$ Stunde lang.

Nach diesen zwei Methoden habe ich die Epithelien der einzelnen Abtheilungen studirt, und zwar sowohl an Schnitten in derjenigen Lagerung, wie sie das Kanälchen auskleiden, wie auch namentlich isolirt. Letzteres ist unbedingt nothwendig, und wenn ich im Folgenden einiges Neue bringen kann, so verdanke ich es vorzugsweise dieser Methode.

Dazu kommt noch als dritte Methode die Henle'sche Isolation in Salzsäure. Heidenhain zieht die Salpetersäure vor und rühmt ihr namentlich nach, dass sie die Epithelform besser erhalte. Ich habe mit dieser Säure kein Glück gehabt, nur einmal erhielt ich ein schönes Präparat; im Allgemeinen fand ich die Kanälchen viel brüchiger als in Salzsäure. Dagegen war ich mit der letzteren völlig zufrieden; die Epithelzellen sind zu einer Zeit, wo die Harnkanälchen durch leichtes Schütteln zu isoliren sind, noch vollständig gut erhalten, nur kommt es darauf an, den richtigen Moment zu finden. Bald bedurfte es einer 6- bald einer 12—24stündigen Einwirkung. Ich kann daher nur rathen, während der Einwirkung der Säure öfter die Niere nachzusehen.

I. Normales Epithel der Harnkanälchen.

Bekanntlich treten die gewundenen Kanälchen, wenn sie das Labyrinth verlassen, in die Markstrahlen ein, um hier in einer steilen Spirale nach der Grenzschicht sich zu begeben, an deren oberen Rande sie in den schmalen absteigenden Schenkel der Schleife übergehen. Dieses innerhalb der Markstrahlen gelegene Stück scheint mir von besonderer physiologischer und pathologischer Bedeutung zu sein, und ich unterscheide es daher von dem eigentlich gewundenen Theil unter dem Namen des spiraligen Kanälchens.

Seine Epithelform hat alle charakteristischen Eigenschaften des Epithels der eigentlich gewundenen Kanälchen, ist aber etwas einfacher als letzteres, lässt sich desshalb besser der ganzen Schilderung zu Grunde legen. Es ist dasselbe bei normalen Verhältnissen und guter Nahrung ausgezeichnet durch seinen starken Fettgehalt. Da dieser aber seinen Sitz in den einzelnen Zellen hat und in der Form der letzteren einige Veränderungen hervorruft, so müssen wir für das Studium dieser Zellen eine Niere haben, deren Markstrahlen keine Spur von Fett zeigen. Setzt man einen Hund für einige Zeit auf etwas magere Kost, so bekommt man das gewünschte Präparat.

Man kann hier zwei Formen von Epithelien unterscheiden, die ich als säulen- und pilzförmige bezeichnen will. Die Zellen der ersteren gleichen einer kurzen Säule; sie sind gegen die Basis breiter, haben einen meist an der Basis gelegenen Kern und zeigen an den Seiten eine der Zellaxe parallele Streifung, die von der Basis aus auch über den Kern hinaufgeht, nicht aber

bis an das obere Ende der Zelle reicht. Die Streifen sind bedingt durch seitlich vorspringende Kanten oder Leisten, welche ähnlich wie die Strebepfeiler an einem Thurm an der Basis stark vorspringen, nach oben niedriger werden und etwas über der Mitte des Zellkörpers ganz verschwinden. Ihre Zahl kann eine sehr verschiedene sein, beträgt aber gewöhnlich 5 — 7. Nach oben ist die Zelle abgerundet und der Zellkörper zeigt hier keine Streifung mehr. Dagegen findet sich noch ein frei in das Lumen ragender Fortsatz, den ich bisher nirgends in der Literatur erwähnt finde, auf den ich daher näher eingehen muss. Er wird von derselben homogenen glänzenden Substanz gebildet, wie der nach dem Lumen hin sehende Theil der Zelle und hat eine etwas wechselnde Form; er besteht nämlich aus einem relativ schmalen Stiel und einer Endplatte. Erstere sitzt dem Zellkörper auf, meist schräg zu demselben geneigt, nicht in der Mitte, sondern mehr seitlich; in einiger Entfernung vom Zellkörper verbreitert er sich zu einer dünnen Platte, welche von der Fläche her wegen ihrer geringen Dicke kaum sichtbar ist; ihre Form ist rundlich oder etwas eckig; sie ist eben oder gewölbt und liegt vielfach auf den benachbarten Zellen auf; denn sie ist sehr oft einseitig an dem Stiel angebracht und zwar in der Art, dass sie den Zellkörper seitlich überragt.

Die Fortsätze, welche in der Längsaxe des Kanälchens hintereinander liegen, berühren sich nicht; dagegen scheint dies bei den in querer Richtung neben einander befindlichen der Fall zu sein; es entsteht dadurch eine Zeichnung, welche an einem der Länge nach durchschnittenen Kanälchen sichtbar ist. Man sieht dann eine glänzende homogene Substanz in scheinbar netzförmiger Anordnung der inneren Oberfläche der Epithelzellen aufliegen; es scheinen mir diese glänzenden Linien den Stielen und Kanten der Endplatten zu entsprechen, deren eigentliche Masse wegen ihrer sehr geringen Dicke und völligen Durchsichtigkeit nicht erkannt werden kann. Ist das Kanälchen nicht angeschnitten, sondern von allen Seiten von Epithel umgeben, so werden öfters die Fortsätze völlig durch die Zellkörper verdeckt. An sehr feinen Querschnitten dagegen sieht man die Fortsätze wieder deutlich, namentlich in der oben beschriebenen Anordnung, so dass die Endplatte die freie Endfläche einer benach-

barten Zelle zum Theil bedeckt, d. h. also als eine glänzende ebene oder nach aussen convexe Linie erscheint, welche das Lumen direkt begrenzt und in ihrer Bedeutung sehr leicht verkannt werden kann, wenn man nicht die Gestalt der isolirten Zellen kennt. An letzteren lässt sich dann dies Verhältniss mit Musse studiren, an Präparaten aus chromsaurem Ammoniak, sowie auch ganz frisch im Harn der eben getödteten Thiere. Namentlich an ganz frischen Nieren habe ich sie sorgfältig beobachtet und zwar während einer halben oder ganzen Stunde und länger völlig unverändert immer die gleiche Form bewahrend. Ich betone dies besonders, um dem sehr nahe liegenden Einwurf zu begegnen, dass es sich hier um ein Kunstprodukt handle oder um eine Leichenerscheinung, bedingt durch das postmortale Aufquellen der Zellen. Dass alle Zellen solche Fortsätze haben, kann ich nicht direkt beweisen; denn man sieht vielfach isolirte Zellen ohne solche Fortsätze, aber dabei auch in jedem Präparat eine grosse Menge von abgerissenen Fortsätzen; ich möchte daher letztere allen Zellen zusprechen, hauptsächlich auch auf die Untersuchung frischer Präparate gestützt; dabei habe ich mehrfach 3—4 in der Längsaxe hinter einander liegende Zellen beobachtet, und alle mit diesen sonderbaren Gebilden versehen.

Sieht man auf die obere, also dem Lumen zugekehrte Fläche einer solchen Zelle, so nimmt man bei hoher Einstellung zuerst ein rundes oder eckiges, blasses, bläschenartiges, dem knopfartigen Ausläufer entsprechendes Gebilde wahr; bei mittlerer eine runde Zelle mit dem tiefer liegenden und daher etwas undeutlichen Kern in der Mitte; bei tiefer dagegen wird diese Zelle grösser und von ihren Seiten gehen kurze, zuweilen etwas verästelte Ausläufer ab, deren Zahl der Zahl der Leisten entspricht. Der Kern ist bei dieser Einstellung noch ziemlich deutlich, die Contouren des oberen Theiles der Zelle sind dagegen verwischt. Die Basis erscheint, wenn man sie frei sieht, nicht als eine glatte Fläche, die nur an ihren Rändern Ausläufer darbietet, sondern man kann hie und da über dieselbe verlaufende helle Linien wahrnehmen, die bei einer Betrachtung der Zelle von der Seite sich als Einkerbungen herausstellen. Die Gestalt dieser Zellen, abgesehen von den Unebenheiten ihrer Basis, kann man sich also am besten vorstellen, wenn man

sie mit einer kannelirten Säule vergleicht, deren Kannelluren aber nicht bis nach oben sich fortsetzen, sondern, sich allmälig verschmälernd, etwa an der Grenze des oberen und mittleren Drittels der Zelle aufhören.

Andere Zellen bieten eine von diesen ziemlich abweichende Gestalt dar, ihre breitere Basis sitzt auf dem Zellkörper auf, wie der Hut eines Pilzes dem Stiele. Der eigentliche Zellkörper gleicht dem Zellkörper der säulenförmigen Zellen. Er ist stark glänzend, fast homogen, von länglicher Form, nach dem Lumen zu abgerundet und trägt hier den knopfartigen, centralen Fortsatz. Seitliche Leisten fehlen; dagegen ist ihre Basis, mit der sie auf der Membrana propria aufsitzen, complicirter gebaut. Sie bildet eine manchmal runde, meistens aber unregelmässig gestaltete Platte, die eine Masse langer, schlanker, stark verästelter Ausläufer aussendet und sehr blass ist, so weit sie den Zellkörper nach den Seiten überragt. Die ganze Platte erscheint nach der Fläche etwas gekrümmt; ihre concave Seite sieht nach dem Zellkörper, ihre convexe nach der Membrana propria, so dass dadurch ihre Aehnlichkeit mit dem Hut eines Pilzes noch treffender wird. Die Ausläufer liegen alle in einer gewölbten Ebene, entsprechend der Wölbung der Membrana propria. Der Kern liegt der Basis näher, zuweilen im Zellkörper, zuweilen aber reicht er auch etwas in die Platte über, so dass bei scharfer Einstellung auf den Contour des Zellkörpers der Kern manchmal über denselben hervorzuragen scheint.

Wir haben also hier Zellen, deren Gemeinsames darin besteht, dass sie einen nach innen abgerundeten, mit centralem Fortsatz versehenen Zellkörper haben, dessen breitere basale Partie mannigfache Verschiedenheiten darbietet, die alle geeignet sind, um den Zusammenhang der Zellen unter einander möglichst fest zu machen. Bei den säulenförmigen Zellen überragt die Basalplatte den Zellkörper nach den Seiten zu fast nicht, bei den pilzförmigen aber sehr bedeutend. Von diesen gehen nun verästelte Fortsätze aus, welche bei ersteren sich als allmälig niedriger werdende Leisten auch auf den Zellkörper fortsetzen, bei den letzteren aber auf die Basalplatte beschränkt sind. Was die Ausläufer der Basalplatte anbelangt, so passen sie theils in einander, theils in die Einkerbungen, die die Basis der säulenförmigen Zellen darbietet.

Versuchen wir jetzt die Gestalt dieser Zellen mit den Bildern, die wir von den spiraligen Kanälchen bekommen, in Einklang zu bringen. Betrachten wir diejenige Fläche eines solchen Kanälchens, mit der es der Membrana propria aufsitzt. Bei einer Einstellung, wo man die Kerne, sowie die Zellkörpercontouren am deutlichsten sieht, macht das Bild den Eindruck eines pflasterförmigen, scharf contourirten Epithels mit runden Kernen und homogenem oder feinkörnigem, gelblichem, eigenthümlich glänzendem, ziemlich massenhaftem Protoplasma. Was einem aber auffällt, ist, dass der Kern zuweilen nicht in der Mitte der Zelle, sondern am Rand derselben liegt und etwas in das Protoplasma der benachbarten Zelle überzugreifen scheint; es ist dies durch eine schräge Richtung der Seitenflächen bedingt. Stellen wir dann höher ein: die Zellkörpercontouren werden undeutlicher und zugleich erscheint eine Anzahl zipfelähnlicher Fortsätze, die von diesen Zellen ausgehen und auf dem Protoplasma der benachbarten Zellen aufzuliegen scheinen. Dieselben sind sehr blass und in Folge dessen nur sehr schwer sichtbar, besonders an den pilzförmigen Zellen, wo sie nur eine dünne Platte darstellen; sie entsprechen den Ausläufern der pilzförmigen und den Leisten der säulenförmigen Zellen. Von dem Lumen aus nimmt man bei oberflächlicher Einstellung zunächst jenes erwähnte Reticulum wahr und dann die Zellkörpercontouren als ein pflasterförmiges Epithel. Sieht man auf den seitlichen Rand eines solchen Kanälchens, so kann man zuweilen die säulenförmigen Zellen mit ihren Leisten an den Seitenflächen und den Einkerbungen an der Basis, sowie die Platten der Pilzzellen im optischen Durchschnitt ganz deutlich erkennen, welch' letztere dabei wie Ausläufer aussehen.

An solchen Strecken des Kanälchens, wo die säulenförmigen Zellen vorwiegen und die pilzförmigen weniger stark vertreten sind, zeigt der Rand eine senkrechte Streifung, die den über die säulenförmigen Zellen verlaufenden Leisten entspricht, aber ziemlich grob ist, in Folge der beträchtlichen Dicke der Leisten. An Querschnitten bekommt man die gleichen Bilder wie an den Seitenansichten der Kanälchen; an ihnen ist aber noch die cylindrische, nach dem Lumen zu abgerundete Gestalt der Zellkörper deutlich erkennbar, sowie die einem jeden dieser Zell-

körper central aufsitzenden knopfartigen Fortsätze, die sehr hübsch in das Lumen vorstehen.

Bei Heidenhain findet sich Abbildung und Schilderung des Epithels der ersten Verzweigungen der Sammelröhren innerhalb der Markstrahlen, welche ich nur auf die spiraligen Kanälchen beziehen kann. (S. 17 und Fig. 13 und 14.) Heidenhain sagt: «Die Zellen haben keine ganz regelmässige Gestalt; man bemerkt bei Einstellung auf die Basis der in ihrer natürlichen Lage befindlichen Zellen, dass die Form derselben häufig dadurch irregulär wird, dass das Protoplasma nach einer oder nach mehreren Seiten hin sich in zipfelähnliche Fortsätze auszieht.» Er bemerkt noch, dass diese Zipfel am deutlichsten an den dickeren Röhren wahrzunehmen sind. Die Abbildung 14 Heidenhain's wird Jeden von der Identität der von ihm gesehenen Zellen mit den oben beschriebenen überzeugen. Dass aber diese spiraligen Kanälchen nicht Sammelröhren sind, das erkennt man am leichtesten an Salzsäurepräparaten, so lange die Gestalt des Epithels noch erhalten ist. Ferner wird man auch an Schnitten dann und wann nach oben hin, wo das Kanälchen aus dem Markstrahl austritt, den Uebergang desselben in eigentliches gewundenes erhalten. Das Epithel der Sammelröhren ist auch schon innerhalb der Markstrahlen ein ganz anderes, wie ich unten zeigen werde.

Wenden wir uns jetzt an die eigentlich gewundenen Kanälchen. Das Epithel derselben wurde bis Heidenhain als eine dunkelkörnige Masse aufgefasst, in der in regelmässigen Abständen Kerne eingelagert waren. Diese Masse sollte keine Eintheilung in die einzelnen Zellen darbieten. Heidenhain fand, dass diese dunkelkörnige Masse in stäbchenartige Gebilde zerfällt, zwischen denen getrennte Zellen liegen.

In der That lässt sich das Epithel derselben in einzelne Zellen zerlegen, etwas schwieriger an frischen Nieren bei Untersuchung im Harn, leichter dagegen bei Präparaten aus chromsaurem Ammoniak.

Die Form der Zellen kann auf die cylindrische zurückgeführt werden, mit breiterer Basis und schmälerer oberer Partie; letztere ist homogen glänzend und begrenzt direkt das Lumen, nach diesem hin abgerundet; von ihr geht ebenfalls ein cen-

traler Fortsatz aus, der jedoch einfacher gestaltet ist, wie an den spiraligen Kanälchen; er ist kürzer, etwa von ein Drittel der Zellhöhe, einfach cylindrisch oder prismatisch, sitzt meist breit auf oder ist hie und da an der Basis von allen Seiten oder nur von einer Seite her leicht eingeschnürt, so dass er eine knopfartige Gestalt hat. Der Fortsatz besteht aus derselben hyalinen Substanz, welche den Zellkörper bildet. Letzterer ist lang, schmal, mit seiner Längsaxe derjenigen des Kanälchens parallel gestellt, die Zellsubstanz umgibt in nur ganz schmaler Lage den Kern, aber von ihren Seitenflächen gehen in den unteren zwei Dritteln eine Menge von leistenartigen Ausläufern aus, die, je nach dem Abschnitte des gewundenen Kanälchens, aus dem sie stammen, eine etwas verschiedene Form oder besser verschiedene Dimensionen haben.

Das Verhalten derselben zum Zellkörper und die dadurch bedingte Gesammtform der Zelle kann man sich am besten vorstellen, wenn man von den oben beschriebenen säulenförmigen Zellen ausgeht. Letztere Form entsteht dadurch, dass an den unteren zwei Dritteln der Zellen die äussere Partie der Zellsubstanz in getrennte vorspringende Leisten durch Furchen zerklüftet ist; aber der Zellkörper überragt an Masse noch weit diese Leisten. An den vorliegenden Zellen geht die Zerklüftung sehr weit; fast die ganze Zellsubstanz ist in den unteren zwei Dritteln durch seitlich eindringende, verschieden tiefe Furchen, die der Längsaxe der Zelle parallel verlaufen, in sehr zahlreiche breitere und schmale Leisten zerspalten; dazu kommen noch innerhalb dieser Leisten zahlreiche Furchen, die von der Basis der Zelle her eindringen und dieselben von neuem verschieden weit nach oben zerspalten. Auf diese Weise erhält man dann eine sonderbar verästelte Zelle, mit kleinem kernhaltigem Zellkörper, die ein ganz verschiedenes Aussehen hat, je nach der Seite, von welcher sie sich dem Auge darbietet. Von der Basis sehen wir eine ziemlich runde kleine Platte, welche zum grössten Theil von dem Kern eingenommen ist und die nach allen Seiten dicke, etwas abgerundete, verzweigte Ausläufer sendet. Von oben sehen wir zuerst den glasartig durchsichtigen centralen Fortsatz als rundes, blasses, bläschenartiges Gebilde; dann, bei tieferer Einstellung, den oberen abgerundeten

Theil des Zellkörpers; dann den Kern und zugleich die verästelten Ausläufer. Von der Seite dagegen ändert sich das Bild wesentlich; die ganze Zelle hat eine cylindrische, kegelförmige, manchmal pilzförmige Gestalt. Der centrale Fortsatz ist deutlich in seiner etwas geneigten Lage zu beobachten; der ganze Zellkörper sieht uneben aus. Diese Unebenheiten lösen sich in ziemlich regelmässige, der Länge der Zelle nach verlaufende Furchen und Leisten auf, welche nach oben zu immer seichter werdend, sich in einiger Entfernung vom oberen Ende des Zellkörpers gänzlich verlieren. Die ganze Zelle erscheint also dadurch senkrecht gestreift.

Nach dieser ausführlichen Beschreibung der Gestalt der einzelnen Zellen ist es leicht, die complicirten Bilder zu deuten, die wir bei Betrachtung eines gewundenen Harnkanälchens finden. An den Rändern sehen wir eine Streifung, die aber keine gleichmässige, sondern eine regelmässig abwechselnde ist: ein gröberer und ein paar feinere Streifen. Die gröberen Streifen würden den Grenzen der einzelnen Zellen, die feineren dagegen den von der Kante betrachteten Leisten derselben entsprechen. In der Tiefe, aber undeutlich in Folge der ihn theilweise verdeckenden körnigen Ausläufer, erblickt man den Kern. Der centrale Fortsatz ist unsichtbar, da er durch die Nachbarzellen verdeckt wird. Die Basis der Zellen bietet ein ganz anderes und höchst charakteristisches Bild dar, das verschieden ist, je nachdem man sich dem Glomerulus nähert oder von ihm entfernt. Die Zerklüftung des Zellprotoplasma erreicht nämlich den höchsten Grad in dem oberen Ende des gewundenen Kanälchens, dicht am Glomerulus; hier ist von Leisten keine Rede mehr, sondern nur von Fasern, welche von den seitlichen Flächen der Zelle ausgehen und mannigfach sich verästelnd nach der Membrana propria hin ziehen; hier sieht man also, wenn man auf die Basis der Zellen sieht, nur die Enden oder optischen Querschnitte der Fasern als feine Punkte, und hier erhält man das Bild, welches Heidenhain für das ganze gewundene Kanälchen schildert. Weiter nach unten wird das Bild ein anderes; zuerst wird die Zerklüftung der einzelnen Leisten von der Basis her geringer und verschwindet ganz. Man sieht nunmehr die Basis der Leisten in Form von schmalen

feinen dunkeln Linien, welche wegen vielfacher Biegung der Leisten gar mannigfach gewunden sind und nur mit stärksten Vergrösserungen von dem punktförmigen Aussehen der oberen Abtheilung unterschieden werden können. Weiter abwärts werden die Leisten dicker, ihre Basis stellt kleine eckige, stark glänzende, etwas marmorirte Felder dar, die dicht nebeneinander liegen und auch schon bei Hartnack 7 oder 8 deutlich erkannt werden können. Gerade bei dem Hunde sind sie ganz besonders auffallend. Durch helle vielfach gewundene Linien von einander getrennt und im ganzen radiär um den kernhaltigen Zellkörper gestellt, bedingen sie ein Aussehen, welches sehr an die einzelnen Felder erinnert, in welche die Intercellularsubstanz des Knochens durch die anastomosirenden Ausläufer der Knochenkörperchen zerfällt. Dieses Gröberwerden der Zeichnung auf dem Wege von dem Glomerulus nach unten ist ein so beständiges, dass man an Schnitten daran erkennen kann, ob die kurzen Stücke des gewundenen Kanälchens den oberen oder unteren Abtheilungen entsprechen.

Soll ich das Obige kurz zusammenfassen, so ist also die senkrechte Streifung, die man an den Epithelien bei seitlicher Ansicht sieht, durch eine eigenthümliche Zerfaserung und Zerklüftung des Zellprotoplasma selbst bedingt, welche sich an denjenigen Flächen der Zellen findet, durch welche sie gegenseitig unter einander sowie mit der Membrana propria in Berührung stehen. Ich muss daher dieselbe als ein Analogon der Zerklüftung betracten, welche den Zellen der tieferen Lagen der geschichteten Epithelien allgemein zukommt und die bekannten Bilder der Stachel- und Riffzellen veranlasst. Das ist eine Auffassung, welche mit der von Henle übereinstimmt (Anat. II. 315, 3. Auflage), aber nicht mit der von Heidenhain. Denn nach Heidenhain hat sich das Zellprotoplasma in seiner peripheren Partie in Stäbchen differenzirt, zwischen denen eine Kittmasse sich findet, die manchmal unabhängig vom Zellkörper ist, manchmal aber in Zusammenhang mit demselben steht. Heidenhain unterscheidet also die Stäbchen von dem Protoplasma, aus dem sie durch Differenzirung entstanden sind, gegen welches sie sich aber

scharf absetzen; und darin stimmt mit ihm wesentlich Kupffer[1]) überein, nur dass derselbe die Kittsubstanz zwischen den Stäbchen überall auf das Bestimmteste als Fortsetzung des Protoplasma auffasst.

Sind nun die Stäbchen gegen das Protoplasma scharf abgesetzt? — Ein Hauptgrund dafür liegt in der Isolation derselben, welche Heidenhain nach verschiedenen Methoden, vorzugsweise an chromsauren Amoniakpräparaten durchführte. Indess gibt Heidenhain selbst an (S. 12), dass man stets an dem inneren Ende der isolirten Stäbchen eine deutliche Begrenzung vermisst und dass das davon herrührt, dass den Stäbchen central eine geringe Menge einer hellen Masse anhängt. Wenn eine Gruppe von Stäbchen uns vorliegt, so finden wir, dass ihre centralen Enden mit einander durch einen hellen Saum verbunden sind. Diese helle Masse und dieser helle Saum sind nach meiner Ansicht nichts Anderes als ein abgerissenes Stück vom Zellkörper, und die Vermuthung von Heidenhain, dass dieser helle Saum mit dem Inneren der Stäbchen continuirlich zusammenhängt, ist in der That auch ganz richtig; denn die Zellsubstanz geht unmittelbar in die Substanz der Stäbchen resp. Ausläufer über. Als Beweis für seine Ansicht führt Heidenhain ferner die Abbildung 8 an, welche die nach Ausfallen der Stäbchen zurückbleibende reticuläre Zell- oder Kittsubstanz darstellen soll. Es ist sehr leicht, solche Bilder zu erhalten; ich habe mich aber immer durch Rollen einer solchen Zelle überzeugt, dass bei einer anderen Lagerung, wo das reticuläre Aussehen verschwunden ist, die senkrechte Streifung in schönster und unzweideutigster Weise zu sehen ist, — die Stäbchen sind also nicht ausgefallen. Ich kann das Bild von Heidenhain nur so auffassen, dass dasselbe die Ansicht der Zelle von oben oder von der Basis her darstellt; es entsprechen also die einzelnen Bälkchen des Reticulum den verzweigten und verästelten Leisten, welche von oben oder unten, d. h. in der Verkürzung gesehen werden. Reticulum und Stäbchenzeichnung sind Ansichten eines und desselben Gebildes von verschiedenen Seiten.

---

[1]) Ueber Differenzirung des Protoplasmas an den Zellen thierischer Gewebe. Schriften des naturw. Vereins für Schleswig-Holstein. Bd. I.

Zum Schluss wollen wir noch sehen, wie sich das eben Beschriebene an einer frischen Niere verhält. Dazu wendet man am besten die Niere eines eben getödteten Thieres an. Ist das Thier schon seit einigen Stunden todt, und verblieb die Niere die ganze Zeit in der Leiche, so findet eine sehr starke Veränderung an den Epithelien der gewundenen Kanälchen statt, so dass man ihre Form gar nicht mehr erkennen kann, indem sie bedeutend aufquellen und die gleichen Veränderungen durchmachen, wie man sie bei Wasserzusatz zu einem frischen mikroskopischen Präparat beobachten kann. Ist die Niere dagegen aus der Leiche entfernt und, obwohl vor Austrocknung geschützt, doch in keinem zu feuchten Raum aufbewahrt worden, so kann man sogar 24 Stunden nach dem Tode die durch die Leisten und Stäbchen bedingte Zeichnung an den gewundenen Kanälchen noch sehr schön erhalten finden.

An frischen Nieren, bei Zusatz von Harn, ist anfangs die Zeichnung der gewundenen Kanälchen ganz die gleiche wie an den chromsauren Ammoniakpräparaten; nur sind die Kerne, obwohl sichtbar, nicht so scharf wie dort. Aber nach etwa einer halben Stunde fängt das Bild an sich zu ändern, und zwar treten die ersten Veränderungen am Rande des Präparates auf. Zuerst wird die Stäbchenzeichnung eine viel deutlichere und gröbere; die Stäbchen werden kürzer und breiter, die zackigen Felder mehr abgerundet, und zuletzt löst sich der ganze Inhalt der Kanälchen in grosse blasse runde Kugeln auf, mit einem theils homogenen, theils körnigen Protoplasma und einem hellen Kern in der Mitte. In diesem Stadium, wie es auch Heidenhain richtig bemerkt, ist keine Zeichnung mehr am Epithel wahrzunehmen. Diese Veränderung des ganzen Bildes in so auffallender Weise ist nichts als eine Quellungserscheinung des Epithels, welche bei Zusatz von Harn viel später und langsamer, bei Zusatz von Blutserum oder Wasser aber viel rascher eintritt. Hat man irgend ein Stück eines gewundenen Kanälchens, also ein paar Zellen aus demselben im Zusammenhang, so kann man bei Wasserzusatz sehr hübsch diese Formveränderungen studiren. Die Zellen quellen auf; die Quellbarkeit lässt sich am ersten an den Ausläufern wahrnehmen, dieselben werden kürzer, rundlicher, plumper, setzen sich nicht mehr so scharf gegen den übrigen

Zellkörper ab; betrachtet man dieses Kanalstück von seiner Basalfläche aus, so überzeugt man sich hier am besten davon, dass die Zeichnung derselben nur durch die Begrenzungs- resp. Trennungslinien der in einander greifenden Ausläufer der Basalplatte bedingt sind; denn bei einem gewissen Quellungszustand kann man viel leichter die einzelnen Zellplatten unterscheiden. Und mit der Zunahme der Quellung werden die Trennungslinien weniger geschlängelt und die dadurch bedingten Figuren einfacher. Schreitet nun diese Aufquellung weiter fort und erreicht ihr Maximum, so verstreichen die Ausläufer vollständig, die ganze Zelle erscheint als ein grosses, blasses, rundes, bläschenartiges Gebilde, an dem man keine Spur mehr von der früheren äusserst complicirten Gestalt erkennen kann. Der Inhalt dieser Kugeln ist kein gleichmässiger, sondern an einer Stelle findet sich gewöhnlich eine körnige Masse angehäuft, während das Uebrige wasserklar ist und offenbar aus eingedrungener Flüssigkeit besteht; denn von der körnigen Masse lösen sich manchmal einige Körnchen ab und tanzen dann in der hellen Partie in lebhaftester molecularer Bewegung umher; der Kern ist stets vorhanden und sehr deutlich. Bei noch weiter fortgesetzter Wassereinwirkung werden die Kugeln immer grösser, so dass sie etwa das Zehnfache ihres früheren Volumens erreichen können. Auf diese Quellungserscheinungen macht auch Heidenhain aufmerksam; er hat sie bei Wasserzusatz sowie bei Zusatz verdünnter Salzsäure beobachtet. Von den Stäbchen sagte er nur, dass sie ganz verschwinden, wohin — darüber lässt er sich nicht weiter aus.

Dergleichen Veränderungen finden ebenso an den einige Stunden in der Leiche verweilenden Nieren statt. Gerade an gewundenen Kanälchen stellen sich dieselben am frühesten ein und zwar in der ganzen Ausdehnung derselben (der spiralige Theil inbegriffen), so dass eine für die übrigen Abtheilungen noch brauchbare Niere für die gewundenen schon nicht mehr benutzt werden kann.

An den spiraligen Theil der gewundenen Kanälchen schliesst sich im weiteren Verlauf die Schleife an. Zwischen das spiralige und den absteigenden Schenkel ist noch ein kurzes Stück ein-

geschaltet, dessen Epithel ganz gleich demjenigen des breiteren Theils des aufsteigenden Schenkels ist, weshalb ich in Bezug auf dasselbe auf letzteren verweise; nur ist es sehr leicht veränderlich durch verschiedene, auch die sogenannten indifferentesten Zusatzflüssigkeiten, deshalb sehr schwer in seinem normalen Zustand zu sehen. Dieses Stück ist nur von sehr geringer Ausdehnung und scheint von keiner besonderen Bedeutung zu sein.

Die aufsteigenden Schenkel sollen nach den meisten Angaben ein dunkelkörniges Epithel tragen. Schweiger-Seidel bildet sie ab mit einer deutlichen Querstreifung. Heidenhain reiht sie an die Stäbchenkanälchen und sagt, dass ausgenommen Einiges, was die Breite dieser Kanälchen, sowie die Höhe ihres Epithels anbelangt, dieselben ihrem Baue nach ganz identisch mit den gewundenen Kanälchen sind. Vollkommen kann ich dieser Ansicht nicht beistimmen, denn die einzelnen isolirten Zellen aus denselben sind wohl von denjenigen der gewundenen zu unterscheiden. Der aufsteigende Schenkel hat einen sehr langen, theils gestreckten, theils wellenförmigen, theils gewundenen Verlauf. Er fängt sehr tief unten an, an der Grenze von Grenzschicht und Mark; bei seinem Ursprung hat er einen sehr unbedeutenden Durchmesser, der sich nur wenig von dem Durchmesser des schmalen Schleifenschenkels unterscheidet; an dieser Strecke hat er einen leicht wellenförmigen Verlauf. Allmälig nimmt er an Breite zu, sein breitester Theil liegt in der Mitte der Grenzschicht und verläuft grad gestreckt, dann nimmt er wieder an Breite ab und setzt sich wieder in den Markstrahlen der Rinde als äusserst schmales, von beiden Seiten plattgedrücktes Kanälchen fort. Diese Anschwellung des aufsteigenden Schenkels, etwa in der Mitte seines Verlaufs, ist ganz beständig vorhanden. Man kann sie an Salzsäure-, sowie an chromsauren Ammoniakpräparaten sehr genau verfolgen, da sich die Kanälchen der Grenzschicht auch an Schnitten in sehr langen Strecken erhalten lassen wegen ihres geradlinigen Verlaufs. Nachdem der aufsteigende Schenkel sich wieder etwas verschmälert hat, nimmt er noch einmal einen etwas wellenförmigen Verlauf an und senkt sich früher oder später in das Labyrinth ein. Indem er dort einige Knickungen und Windungen

vollführt, geht er in die Schaltstücke über. In seiner engsten Partie ist er etwa ein Viertel so breit, in den breiteren halb so breit wie die gewundenen. Am Rand findet sich ebenfalls eine sehr deutliche und feine senkrechte Streifung, die wiederum mit einer etwas gröberen abwechselt; letztere würde auch hier den Grenzen der einzelnen Zellen entsprechen. An der dem Auge zugewandten Fläche des Kanälchens nimmt man eine sehr feine unregelmässige Zeichnung wahr, die durch die in regelmässigen Abständen liegenden Kerne unterbrochen wird. In den engeren Theilen finden sich nur vier Zellen im Querschnitte, in den breiteren dagegen mehr. Die Zellen dieser Kanälchen haben eine wechselnde Grösse, je nach der Breite derselben. Im Ganzen haben sie eine cylindrische oder eher kegelförmige Gestalt. Nach oben zu ist der Kegel abgerundet. Der Zellkörper ist homogen durchsichtig; auf seiner grösseren oder geringeren Entwickelung beruht die verschiedene Höhe der Zellen in den einzelnen Abtheilungen des aufsteigenden Schenkels. In dem Zellkörper, etwas mehr gegen die Basis zu, liegt der wegen seiner Helle nur mit Hülfe von Hämatoxylintinction sichtbare Kern; nach dem Lumen hin finden sich regelmässig ein paar dunkelglänzende Körnchen, meist 3—5 an der Zahl. Etwa in der Mitte der Höhe des Zellkörpers entspringen nach allen Richtungen sehr feine, undeutlich körnige, nicht verästelte Ausläufer; sie sind kurz, dünn und gehen theils parallel zur Zellenaxe längs dem Zellkörper zur Basis der Zelle hinab, theils nach den Seiten hin. Es entspringen noch welche, aber noch kürzere, von dem Basaltheil des Zellkörpers nach der Membrana propria; Zellkörper und Membrana propria berühren sich daher hier nicht.

Betrachten wir die Basis einer solchen Zelle, so sehen wir die centralen vertikal zur Basis verlaufenden Ausläufer als Punkte und die seitlichen parallel zur Basis verlaufenden als kurze Stäbchen, die radiär um die ganze Zelle angeordnet sind. Den homogenen Zellkörper selbst können wir so nicht wahrnehmen, da er durch die von seiner unteren Fläche entspringenden Ausläufer verdeckt wird. Von der Seite her scheint dagegen die Zelle aus zwei deutlich von einander zu unterscheidenden gleich grossen Theilen zu bestehen: einem oberen, durchsichti-

gen, homogenen, am freien Rand abgerundeten Theil — dem Zellkörper, und einem unteren, der gestreift aussieht in Folge der von den seitlichen und unteren Partien des Zellkörpers entspringenden Ausläufer. Von oben erscheint der obere freie Theil des Zellkörpers als eine ovale, homogen durchsichtige Platte, um die radiär dunkelkörnige feine Ausläufer angeordnet sind.

Diese Zellform unterscheidet sich also von der der gewundenen Kanälchen dadurch, dass sie kleiner und niedriger ist, der Zellkörper stärker entwickelt ist, während die Ausläufer feiner sind, sich weniger verästeln. Einen ins Lumen vorspringenden centralen Fortsatz habe ich an diesen Zellen nicht wahrnehmen können; derselbe scheint durch den in das Lumen stärker prominirenden, durchsichtigen, abgerundeten, oberen Theil des Zellkörpers ersetzt zu sein.

Nach dieser Beschreibung ist es wiederum leicht, sich die Bilder der ganzen Kanälchen zu deuten. Am Rand erscheint ein solches senkrecht gestreift, in der Mitte aber sehen wir, dem Centrum jeder Zelle entsprechend, eine körnige Partie, umgeben von einer radiär gestreiften Masse, und diese wechseln regelmässig ab, entsprechend der Zahl der einzelnen Zellen. Würden wir ein solches Kanälchen von seiner inneren, dem Lumen zugewandten Fläche betrachten, so würden wir ein vom letzteren insofern abweichendes Bild erhalten, als der centrale körnige Theil durch eine homogen durchsichtige rund ovale Masse ersetzt sein würde, in deren Mitte man bei scharfer Einstellung den Kern wahrnehmen könnte. Bei Betrachtung eines Querschnittes eines solchen Kanälchens erscheint die periphere Partie der Zellen desselben gestreift, die centrale dagegen homogen durchsichtig. Beide zerfallen mittelst einer etwas gröberen Streifung in kegelförmige Gebilde, entsprechend den einzelnen Zellen. Diese gröbere Streifung setzt sich bis in das Lumen des Kanälchens fort, ist also durch Spalten bedingt, die in die Epithelmasse von innen her eindringen.

Ueber die Gestalt des Epithels des absteigenden Schenkels der Schleife wird man am besten klar, wenn man allmälig den Uebergang des aufsteigenden Schenkels und des gewundenen Kanälchens in den absteigenden Schenkel verfolgt.

Mit dem Engerwerden des Kanälchens nimmt der homogen durchsichtige Theil der Zelle relativ an Masse zu, indem die Ausläufer immer kürzer werden und sie immer tiefer nach unten zu von dem Zellkörper entspringen, bis sie schliesslich noch einen äusserst feinen, nur bei genauer Betrachtung wahrzunehmenden Saum um die Basalplatte der Zelle bilden. Der Zellkörper wird niedriger und sitzt auf einer flachen, aber breiten Basalplatte mit seinem grössten Durchmesser auf. Also auch hier ist noch die Zerklüftung des Zellprotoplasma's, wenn auch nur andeutungsweise vorhanden, etwa in dem Maasse, wie an den Riff- und Stachelzellen der geschichteten Epithelien. Die Bilder zu schildern, welche die Zelle bei verschiedenen Ansichten darbietet, kann ich mir wohl erlassen.

An die aufsteigenden Schenkel schliessen sich die Schaltstücke mit den Sammelröhren an. Da indessen Heidenhain in der Auffindung der ersteren nicht glücklich war und manche übliche Angaben mit dem, was ich fand, nicht übereinstimmen, so erlaube ich mir, einige Bemerkungen über ihre Lagerung und Gestalt der Schilderung des Epithels voranzuschicken. Die Schaltstücke haben einen sehr wechselnden Durchmesser und einen äusserst gewundenen oder vielmehr geknickten Verlauf, mit knolligen Anschwellungen an den Knickungsstellen. In den breiten Partien erreichen sie manchmal die Breite der gewundenen, in den schmalsten dagegen sind sie nur wenig breiter als die schmalen Schleifenschenkel. Sie liegen mehr in den höheren Partien der Rinde, nicht aber dicht unter der Nierenkapsel, wie es Roth sagt, und wo sie Heidenhain umsonst gesucht. Dicht unter der Nierenkapsel findet sich nur eine, wenn auch nicht sehr dicke, Schicht von eigentlich gewundenen Kanälchen mit sehr feiner Zeichnung des Epithels, so dass ich sie für die obersten, an den Glomerulus sich anschliessenden Abtheilungen derselben halten muss.

An den Schaltstücken sowie in den Sammelröhren wird ein blasses Cylinderepithel angenommen und zwar ein gleichmässiges in der ganzen Ausdehnung. An einer frischen Niere erscheinen aber die Sammelröhren blass, feinkörnig, mit deutlichen Kernen versehen, nur soweit sie im Mark liegen; weiter hinauf gegen die Grenzschicht zu wird das Epithel ein gemischtes, indem

zwischen den hellen Epithelien auffallend dunkel contourirte Zellen vereinzelt auftreten, deren stark glänzende homogene Zellsubstanz den Kern verdeckt; je höher wir gehen, desto zahlreicher werden diese Zellen, und in den Schaltstücken ändert sich das Verhältniss so, dass die blasskörnigen vereinzelt vorkommen, während die stark glänzenden vorwiegen. Am auffallendsten ist der Unterschied dieser Zellen an frischen Präparaten, ist aber auch an chromsauren Ammoniakpräparaten sehr deutlich zu sehen; sogar noch an mit Salzsäure behandelten Nieren. Das Epithel der Schaltstücke ist also, den Sammelröhren gegenüber, als ein dunkles zu bezeichnen, während es im Vergleich mit den gewundenen Kanälchen hell aussieht. Auch Heidenhain (S. 19) hat in dem Labyrinth den früheren Angaben entgegen Kanälchen mit hellem Epithel beobachtet; offenbar bezieht sich dies auf die Schaltstücke. Die einzelnen Zellen sind hoch, mit verhältnissmässig grossem Kern und dunkler, spärlich entwickelter Zellsubstanz. Die Basis der Zellen ist eine mehreckige — meistens 5eckige; nach oben ist der Zellkörper nicht abgerundet, sondern abgestutzt, so dass die obere Fläche ebenso wie die Basis eine polygonale Gestalt besitzt. Die einzelnen Kanten dieser fünfeckigen abgestutzten Pyramiden ziehen sich in wenig ausgesprochene Leisten aus, die zwischen die Nachbarzellen hineinpassen. Wir bekommen also beim Anblick eines solchen Kanälchens von der Fläche den Eindruck eines Pflasterepithels mit zipfelähnlichen Fortsätzen.

In den Anfangstheilen der Schaltstücke, die sich direkt an den gewundenen Theil der aufsteigenden Schenkel anschliessen, findet man in sehr beschränkter Ausdehnung Uebergangsformen des Epithels der aufsteigenden Schenkel in das der Schaltstücke; der Kern wird grösser, deutlicher, die Zellsubstanz nimmt ab; zugleich nimmt sie eine homogen glänzende Beschaffenheit an. An der Zelle erkennt man den oberen abgerundeten Theil; derselbe ist stark glänzend, sehr dunkel und auf ihm sitzt, etwas geneigt zur Zellenaxe, ein kurzer dicker Fortsatz von überall der gleichen Breite und von der gleichen dunkeln Beschaffenheit wie der übrige Zellkörper. Dieser Fortsatz ragt frei in das Lumen des Kanälchens vor. Nach unten zu, noch innerhalb der Schaltstücke, verschwindet derselbe. Die Basalplatte

sendet nach den Seiten hin Ausläufer, die kurz, plump und dick sind, sich nur wenig verästeln und an die zipfelähnlichen Fortsätze der spiraligen Kanälchen erinnern. Diese Kanälchen scheint Heidenhain mit im Auge gehabt zu haben, als er die ersten Verzweigungen der Sammelröhren beschrieb und an ihnen schmälere und breitere Kanäle unterschied. An den schmalen, die also zu den Schaltstücken gehören, hebt er die geringe Menge des Zellprotoplasma hervor, während die breiteren, wie oben auseinander gesetzt, den spiraligen entsprechen. Anfangs setzen sich die Basalplatten auch etwas als Leisten auf den Zellkörper fort. Je weiter wir nach unten gehen, desto kürzer und spärlicher werden die Ausläufer der Basalplatte, bis sie zuletzt ganz verschwinden.

Das Epithel der Sammelröhren kann als cylindrisch bezeichnet werden. Es hat eine polygonale Basis, an der auch manchmal zipfelähnliche Fortsätze sich finden und hie und da setzen sie sich als Leisten auf den Zellkörper fort. Der obere Theil des Zellkörpers ist abgerundet. Der Kern liegt etwa in der Mitte der Zelle. Die Zellsubstanz ist überall gleichmässig feinkörnig und äusserst blass. Diese Zellen nehmen an Höhe zu auf ihrem Weg nach unten, so dass sie an der Papillenspitze eine 3—4fache Höhe erreicht haben im Vergleich mit der, die sie in den ersten Verzweigungen der Sammelröhren gehabt haben.

Bei Wasserzusatz haben diese Zellen ebenfalls die Fähigkeit, zu grossen blassen Kugeln mit theils wasserhellem, theils körnigem Inhalt aufzuquellen.

Die Beschreibung des normalen Epithels der Harnkanälchen kann ich nicht abschliessen, ohne noch eines Umstandes zu gedenken, nämlich des schrägen dachziegelförmigen Epithels, resp. der schrägen Streifung, die man in einigen Kanälchen antrifft. Diese schräge Streifung ist sehr deutlich und beständig an dem Uebergang des gewundenen in das spiralige Kanälchen vorhanden. Ebenda scheint auch Heidenhain sie gesehen zu haben, indem er bei der Beschreibung des Epithels der spiraligen Kanälchen, die er für die ersten Verzweigungen der Sammelröhren hält, sagt: «Ich kann hier nicht unerwähnt lassen, dass ich in den ersten Verzweigungen der Sammelröhren

die cylindrischen ähnlichen Zellen ab und zu der Wand habe schräg aufsitzen sehen, so dass sie sich einigermassen dachziegelähnlich deckten.» Ludwig hat ebenfalls solche Bilder gesehen und zwar verlegt er dieselben in die aufsteigenden Schenkel. Untersucht man einen Schnitt von einer frischen oder in chromsaurem Ammoniak aufbewahrten Niere, so findet man zahlreiche Stellen der verschiedensten Abtheilungen der Kanälchen mit diesen dachziegelförmigen Epithelien, so dass man gar nicht weiss, woran man sich halten und wohin man dieselben einreihen soll. Man findet sie am beständigsten an der Uebergangsstelle des gewundenen Kanälchens in das spiralige; dann kommen sie aber auch an den eigentlich gewundenen, am aufsteigenden Schenkel und an den Schaltstücken vor.

Will man darüber in's Klare kommen, so muss man ein mit Salzsäure isolirtes Kanälchen in seinem möglichst vollständigen Verlauf vor sich haben. Dann finden wir, dass die schräge Streifung jedesmal auftritt, wo eine Veränderung des Lumens des Kanälchens stattfindet, und zwar verläuft diese Streifung so, dass sie mit der Wand des Kanälchens immer einen spitzen, nach der engeren Partie hin offenen Winkel bildet.

II. Ausscheidung von Fett durch die Nieren.

Das Vorkommen von Fett in den Nieren von Hunden und Katzen unter normalen Verhältnissen ist schon längst bekannt; indessen ist diese Thatsache für die Physiologie der Nieren noch nicht genügend verwerthet worden. Schweiger-Seidel hält diesen Zustand für normal, läugnet aber mit aller Bestimmtheit, dass dieses Fett in den Harn übergehe.

Dass es sich hier aber wirklich um eine Fettausscheidung handelt, wird durch die Beschaffenheit des Harns bewiesen, denn der Fettgehalt desselben ist ein ziemlich beträchtlicher. Makroskopisch lassen sich die Fetttropfen zwar nicht immer sehen, mikroskopisch sind sie aber gewöhnlich in grosser Zahl nachzuweisen. Am beträchtlichsten ist unter normalen Bedingungen dieser Fettgehalt bei neugeborenen und jungen Thieren, offenbar wegen ihrer fettreichen Nahrung; das Fett findet sich dabei auch im Blut in Form von Tropfen und bedingt eine milchige Trübung des Serums. Bei erwachsenen Thieren lässt sich der Fettgehalt leicht steigern und zwar auf die verschiedenste Art; durch fettreiche Nahrung, äusserst mangelhafte Nahrung, sowie starke Einwirkung von Canthariden. Bei mangelhafter Nahrung ist der Fettgehalt der Nieren sowie des Harns am beträchtlichsten; im Harn sind die grossen Fetttropfen schon mit blossem Auge sichtbar.

Was nun die Vertheilung des Fettes in den Nieren anbelangt, so ist dieselbe je nach der Menge des vorhandenen Fettes allerdings eine verschiedene; sie folgt aber dabei einem

ganz bestimmten Gesetz. Es können nämlich alle Harnkanälchen ausser den absteigenden Schleifenschenkeln und den Schaltstücken Fett enthalten; die verschiedenen Abtheilungen zeigen aber eine verschiedene Disposition dazu, und zwar kann man sie darnach in folgender Reihenfolge anführen: spiralige, gewundene, Sammelröhren und aufsteigende Schenkel; vorzugsweise kommen spiralige und gewundene Kanälchen in Betracht. Nur bei neugeborenen oder ganz jungen Thieren findet eine Anhäufung des Fettes im ganzen gewundenen Kanälchen bis zum absteigenden Schenkel und im aufsteigenden Schenkel statt; an erwachsenen Thieren nie. Der Fettgehalt der Sammelröhren ist nie bedeutend; es findet sich höchstens ein Ring feinster Fetttropfen um den Kern und noch einige zerstreut im Protoplasma.

Am constantesten findet sich das Fett in den spiraligen Kanälchen und zwar auch dann, wenn sonst in der ganzen übrigen Niere kein Fett ist. Sie dienen also zunächst und in erster Linie zur Ausscheidung von Fett; erst in zweiter Linie kommt das eigentlich gewundene Kanälchen und zwar, wie man namentlich sehr schön an Salzsäureisolationspräparaten sehen kann, in der Weise, dass der Fettgehalt derselben von unten nach oben, d. h. nach dem Glomerulus hin, abnimmt; es treten also die einzelnen Abtheilungen eines und desselben Kanälchens unabhängig von einander in Funktion. Es mag dies durch die oben beschriebene verschiedene Beschaffenheit des Epithels bedingt sein — darüber kann ich keinen weiteren Aufschluss geben. Jedenfalls aber wirkt hier als wesentliches Moment die Anordnung der Gefässe mit. Denn es gehen ja, wie bekannt, die vasa efferentia zuerst in das Capillarnetz der Markstrahlen und dann erst in das Labyrinth über. Und auch die noch vielfach bestrittenen direkten Aeste, welche die Art. renalis mit Umgehung des Glomerulus in das Capillarsystem der Rinde sendet, lösen sich zunächst in das Capillarnetz der Markstrahlen auf; an normalen Nieren konnte ich mich allerdings nicht von der Existenz dieser Aeste überzeugen. Dagegen habe ich an granular-atrophischen menschlichen Nieren sehr deutlich Aestchen der Art. renalis direkt in das Capillarnetz der Markstrahlen übergehen sehen, ein Umstand, der sehr wichtig ist für die Circulation in einer so

veränderten Niere, in der ja ein grosser Theil der Glomeruli oft nicht mehr für Blut durchgängig ist.

Die Stoffe, welche das Blut den Nieren zur Ausscheidung zuführt, gelangen also — vom Glomerulus abgesehen — zunächst in die Markstrahlen, und es ist daher von vornherein anzunehmen, dass in denselben Kanälchen von besonderer physiologischer Bedeutung zusammengefasst sind. Als solche muss ich die spiraligen Kanälchen betrachten; über die Funktion der anderen kann ich keine eigenen Beobachtungen anführen. Heidenhain dagegen schreibt neben den gewundenen Kanälchen auch den aufsteigenden Schenkeln die Funktion zu, das indigschwefelsaure Natron auszuscheiden. Eine Wiederholung der Versuche, die ich jedoch wegen Beschränkung meiner Zeit abbrechen musste, hat mir leider Resultate ergeben, die mit denen des genannten Forschers in einem auffallenden und mir völlig unverständlichen Gegensatz stehen. Obwohl streng nach seiner Vorschrift und mit einem noch vorher durch mehrfaches Erwärmen mit absolutem Alkohol sorgfältig gereinigten Präparate (von Gehe in Dresden) operirend, erhielt ich stets nur eine Ausscheidung des Salzes in den Lumina der Sammelröhren und Schleifen; in zwei Versuchen an Kaninchen, wo das Thier 2 und 4 Minuten nach Beginn der Injection getödtet wurde, sogar nur in den Sammelröhren, nie aber eine blaue Färbung der Epithelien und Kerne der gewundenen Kanälchen, aus welcher Heidenhain seine bedeutungsvollen Schlüsse zieht.

Es ist mir daher auch nicht möglich gewesen, mit Rücksicht auf das indigschwefelsaure Natron einen von ihm aufgestellten Satz zu prüfen, der, wenn ein Analogieschluss von der Fettausscheidung gestattet ist, nicht richtig sein dürfte. Nach Heidenhain treten die einzelnen gewundenen Kanälchen unabhängig von einander in Funktion; bei der Fettausscheidung ist dies ganz entschieden nicht der Fall. Gerade an guten Isolationspräparaten kann man sich überzeugen, dass immer alle Harnkanälchen betheiligt sind und mit den gleichen Abtheilungen; ist nur wenig Fett vorhanden, dann ist nur der unterste Theil des spiraligen Kanälchens fetthaltig, später das ganze, dann der daran anschliessende schon im Labyrinth liegende Theil des gewundenen u. s. w. Ob das Bild von Heidenhain, Fig. 27, in

gleicher Weise zu deuten ist, d. h. die blauen Kanälchen nur etwa dem unteren Abschnitt der einzelnen gewundenen entsprechen, die nicht gefärbten den oberen, kann ich nicht entscheiden.

Ein weiterer Beweis für die fettausscheidende Funktion der spiraligen Kanälchen könnte auch noch darin gefunden werden, dass bei Canthariden-Einwirkung, wo die ersten pathologischen Veränderungen in den spiraligen Kanälchen und zwar in ihrem unteren Theil auftreten, die Fettausscheidung gestört wird und bei länger dauernder Einwirkung ganz sistirt.

Das Fett befindet sich in den Epithelien sowie im Lumen der Kanälchen. Die im Lumen liegenden Tropfen sind um vieles grösser als die in den Epithelien. In den letzteren tritt das Fett zuerst um den Kern herum auf, in Form eines aus Fettkügelchen bestehenden Ringes; dann werden die Fetttropfen allmälig grösser und füllen den zwischen Kern und Basalplatte liegenden Theil der Zelle aus. Nur selten wird die ganze Zelle von Fett ausgefüllt. Meistens bleibt der innere, homogen durchsichtige Theil des Zellkörpers frei, der centrale Fortsatz sogar immer. Feine in Reihen angeordnete, d. h. in den Stäbchen liegende Fetttröpfchen, die den von Heidenhain beschriebenen Bildern entsprechen, habe ich bei Thieren nicht gesehen. Mit der Zunahme des Fettes findet auch eine Veränderung der Gestalt der Zelle statt und zwar in dem gleichen Sinn wie bei dem Aufquellen durch Zusatz von Wasser; die basalen Fortsätze werden kürzer, dicker, plumper, mehr abgerundet. Im höchsten Stadium der Fettanhäufung sieht man nur grosse Fetttropfen in Figuren, die an die äusseren Contouren der Harnkanälchen erinnern; die einzelnen Zellen sind nicht mehr zu sehen.

Es unterscheiden sich ferner die Fetttropfen in der ganzen Strecke der Kanälchen vom Glomerulus bis zum absteigenden Schleifenschenkel durch ihre verschiedene Grösse; in den spiraligen, also wo die Fettausscheidung fast constant ist, finden sich die grössten Tropfen, nach dem Glomerulus hin werden sie allmälig kleiner.

Dass übrigens diese Auffassung von der Ausscheidung des Fettes durch die Nieren nicht neu ist, ergibt sich aus Tiede-

mann und Gmelin. (Die Verdauung nach Versuchen Bd. I, S. 177. 1831). Dieselben stellten Experimente an Thieren an und fanden nach fettreicher Nahrung Fett im Harn. Das gleiche soll auch beim Menschen beobachtet worden sein.

Auch Lang (de adipe in urina et renibus. Dorpat 1852, eine Abhandlung, die mir leider nicht vorliegt) findet fetthaltigen Harn bei Menschen und Thieren nach längerer Darreichung von fettreicher Nahrung (Ludwig, Physiologie II, 416).

III. Wirkung der Canthariden auf die Nieren.

Meine Experimente über die Wirkung der Canthariden auf die Nieren stellte ich an 7 Hunden an. Dieselben bekamen ein jeder eine verschiedene Menge Cantharidenpulver. Ich reichte ihnen dasselbe in Oblaten eingewickelt, die ich tief in den Rachen mit der Hand hineinbrachte, wobei in Folge des Reizes regelmässig eine Schluckbewegung eintrat, die dann die Oblate hinunter beförderte. Auf diese Weise habe ich auf einmal 3,0 — 6,0 Cantharid. geben können. Mit Speisen vermischt nehmen es die Thiere gar nicht und lassen die Speisen ganz unberührt stehen.

Hund	Nr.	1	0,06	Cantharid.
»	»	2	0,32	»
»	»	3	1,0	»
»	»	4	2,0	»
»	»	5	21,0	»
»	»	6	35,0	»
»	»	7	42,0	»

Ich fing mit der geringen Dose von 0,06 an, da von manchen Seiten behauptet wird, dass dieselbe schon genügte, um eine Nephritis hervorzurufen. Sie hat sich aber nicht bewährt. Regelmässig auch bei den kleinsten Gaben bekam ich nur eine Cystitis mit Hyperämie und Ecchymosirung der Blasenschleimhaut, sowie eine starke Injection der Nieren, jedoch ohne andere anatomische Veränderungen in denselben. Ich steigerte daher die Dosen im Verlauf der Versuche in der oben angegebenen

Weise. Was die Beschaffenheit des Urins anbelangt, so hatte ich nur an dem Hund Nr. 6 Gelegenheit, denselben alle Tag zweimal und zwar die ganze Menge desselben untersuchen zu können. Diesem Hund wurden 35,0 Canth. im Laufe von 6 Wochen beigebracht, indem ich ihm fast täglich 1,0 Canth. reichte. Die Untersuchung des Harns ergab schon am dritten Tage viele Eiterkörperchen und viel Schleim, und am gleichen Tage Abends fand ich einen beträchtlichen Eiweissgehalt. Am fünften Tage traten Bakterien massenhaft im Harn auf, und diese waren beständig da bis zum Tode des Thieres, obwohl ich den eben gelassenen ganz frischen Harn darauf untersuchte. Am achten Tage fand eine Verminderung des Urins statt, die aber eher als eine Urinverhaltung gedeutet werden konnte; am siebzehnten Tage war der Urin röthlich und enthielt rothe Blutkörperchen, die stark geschrumpft und zackig waren. Der Urin war alkalisch und enthielt zugleich sehr viele Trippelphosphate. Am Tage darauf traten die ersten Symptome im Harn auf, die auf eine Veränderung der Nieren bezogen werden konnten, und zwar eine Masse Fett. Alle diese abnormen Harnbestandtheile traten allmälig auf, einer nach dem anderen, hielten aber dann regelmässig an bis zum Tode, den Eiweissgehalt ausgenommen, der nur während eines Tages ganz im Anfang bestanden hatte und sogleich wieder verschwand.

Bei allen Hunden gab sich die Canthariden-Wirkung auf den Verdauungstractus durch Erbrechen, Appetitlosigkeit und vermehrten Durst kund. Im Verdauungstractus wurden aber bei der Sektion keine makroskopischen Veränderungen nachgewiesen. Möglich aber, dass die schon oben erwähnte Störung der Fettausscheidung durch die Nieren von einer Störung der Resorption desselben von Seiten des Darms herrührt.

Untersuchen wir solche Nieren mikroskopisch, so können wir sehr hübsch die verschiedenen Stadien einer rein parenchymatösen Veränderung an denselben verfolgen. Es sind dieselben nämlich fast nur auf die Epithelien der Harnkanälchen beschränkt; an den Capillaren sowohl der Glomeruli, sowie dem eigentlichen Capillarnetz konnte ich niemals eine Veränderung erkennen und auch das bindegewebige Gerüst sammt Membrana propria war nur in den höchsten Graden leicht verdickt, offen-

bar nur in Folge von Durchtränkung mit Serum; denn Strukturveränderungen fanden sich nicht vor; Zellen waren in ihm nicht vorhanden.

Bei Nr. 1 und 2 sind die Veränderungen so minim, dass man sie kaum als entzündliche bezeichnen kann. Am ersten fällt auf, dass an den gewundenen und spiraligen Kanälchen die oben geschilderte, durch die Zerklüftung des Protoplasmas bedingte Zeichnung eine viel schärfere und gröbere geworden ist. Die Zellsubstanz hat einen eigenthümlichen Glanz bekommen, die Ausläufer büssen ihre marmorirte Beschaffenheit ein, sind ebenso homogen und stark glänzend wie die übrige Zellsubstanz und erleiden eine leichte Veränderung ihrer Gestalt, indem sie kürzer, plumper und abgerundeter werden. Die Trennungslinien zwischen den Ausläufern der Basalplatten sind breiter und setzen sich schärfer gegen die Zellsubstanz ab, daher das Schärferwerden der Zeichnung. Die Kerne sind nicht vergrössert, sehen aber homogen, glasig aus; die Körnchen in ihrem Inneren sind mit Ausnahme des noch deutlichen Kernkörperchens verschwunden. Diese Veränderungen findet man in der ganzen Strecke der gewundenen und spiraligen Kanälchen; am stärksten ist sie ausgesprochen in dem untersten Theil der letzteren, und da tritt sie auch am ersten auf. Im Ganzen ist aber die Veränderung eine so unbedeutende, dass man dieselbe nur bei Vergleich mit einer normalen Niere constatiren kann.

Gehen wir dann zu den späteren Stadien über, so finden wir verschiedene Abtheilungen der Kanälchen in verschiedenem Grade an dem pathologischen Prozesse betheiligt. Am ersten und am stärksten treten alle diese Veränderungen an den spiraligen Kanälchen auf. Das Epithel derselben wird zuerst glasig, eigenthümlich glänzend, ohne dass man eine Grössen- oder Gestaltveränderung an demselben wahrnehmen könnte. Dann werden die Ausläufer etwas kürzer, plumper und mehr abgerundet. Der Kern fängt auch an, an diesem Prozess theilzunehmen, bekommt den der ganzen Zelle eigenthümlichen Glanz, wird grösser, bis er das vier- bis fünffache seiner früheren Grösse erreicht hat, bewahrt aber dabei immer die homogene eigenthümlich glänzende Beschaffenheit, die er von Anfang an

angenommen hatte. Die Zellsubstanz hält gleichen Schritt mit den Veränderungen des Kerns, um in den späteren Stadien noch weitere Umwandlungen zu erleiden.

Unter stetiger Volumenszunahme, welche das neun- bis zehnfache der normalen Dimensionen erreichen kann, verliert sie schliesslich die glänzende Beschaffenheit; es treten Körnchen in ihr auf, welche alle Eigenschaften von Fettkörnchen haben, zuerst sehr klein sind, später aber, wenn die Zelle ihre grössten Dimensionen erreicht hat, auch grösser werden. Je grösser die Zelle wird, um so mehr verschwinden ihre seitlichen und basalen Ausläufer in der Richtung von oben nach unten; an der Basis bleiben sie am längsten erhalten; nur der centrale Fortsatz ist auch in den spätesten Stadien noch vorhanden; derselbe erscheint aber kürzer, dicker und ist nicht mehr homogen durchsichtig, sondern ebenso feinkörnig, wie der übrige Zellkörper. Schliesslich stellt die Zelle eine länglich ovale plattgedrückte Masse dar, mit einem gelblichen feinkörnigen Inhalt und einem grossen glasig aufgeschwollenen Kern; die Basalfläche ist convex, entsprechend der Krümmung der Membrana propria, während die innere dem Lumen zugewandte Fläche nicht immer regelmässig concav, sondern manchmal auch ganz flach ist.

Betrachten wir nun den Querschnitt eines solchen Kanälchens, so finden wir hier nur zwei, manchmal sogar nur eine Zelle, statt der fünf bis sieben normaler Weise vorhandenen. Das Lumen ist bedeutend verengt, sieht manchmal nur wie eine Spalte aus, zuweilen aber, ungeachtet der starken Vergrösserung der Zellen ist das Lumen nicht verengt. In diesem letzten Fall ist der Querdurchmesser des Kanälchens viel beträchtlicher als normal, da die Zellen, indem sie sich vergrösserten, nach aussen vordrangen und die Membrana propria ausdehnten. Bei solchen ist der äussere Umriss der Kanälchen kein regelmässiger, runder, sondern bietet zahlreiche Ausbuchtungen dar. Eine jede dieser Ausbuchtungen entspricht einer vergrösserten Zelle. An solchen Kanälchen mit den Ausbuchtungen ist die Zahl der Zellen eine viel grössere als da, wo die Ausbuchtungen fehlen; wir sehen hier neben den ganz grossen Zellen einige in Vergrösserung begriffene und andere noch ganz normale liegen.

Diese kolossal grossen Zellen sammt Kern sind jedenfalls

eine höchst eigenthümliche und auch die charakteristischste Erscheinung unter allen morphologischen Veränderungen, welche durch die Einwirkung der Canthariden erzeugt werden. Wie sind dieselben entstanden? Von vornherein wird man zwei Möglichkeiten zugeben müssen. Entweder entsteht jede solche Zelle aus einer einzigen Epithelzelle durch bedeutende Volumszunahme oder es fliessen viele Epithelzellen zu einer grossen Protoplasmamasse zusammen, ebenso auch die Kerne zu einem grossen Kern. Wenn man jene Kanälchen sieht, in denen eine oder mehrere solcher Zellen sich gebildet haben, ohne eine Form- und Grössenveränderung des Kanals selbst, so drängt sich unwillkürlich die letztere Idee auf. Indess war ich nicht im Stande, irgendwelche Bilder aufzufinden, welche zur Stütze derselben dienen könnten; ich sah nie etwa eine Zelle mit mehreren Kernen, wie man es wohl als Zwischenstadium erwarten könnte. Im Gegentheil muss ich mehr der ersten Ansicht zuneigen. Allerdings wird man dabei zu der Annahme gezwungen, dass die Vergrösserung nur an wenigen Zellen eintritt, während die anderen zu Grunde gehen oder auf irgend eine Weise den ersteren Raum machen. Sehr wenig einladend ist nun der Gedanke, dass zwei gleich gestaltete, dicht neben einander liegende und unter dieselben pathologischen Bedingungen gesetzte Zellen durch die letzteren ganz verschiedene Schicksale erleiden sollen. Die Beobachtungen aber, die mich nach dieser Richtung hindrängen, sind folgende:

Es finden sich nämlich in Kanälchen mit solchen grossen Zellen noch sehr zahlreiche Zellen von eigenthümlichem Aussehen, welche ich für abgestossene Epithelzellen halte. Sie liegen meist im Lumen, zum Theil unter den noch festsitzenden Zellen; sie übertreffen durch ihre Grösse nicht viel die normalen Epithelien der spiraligen Kanälchen, sind aber ganz ohne Ausläufer, haben einen vacuolenartigen Kern, der nur selten sichtbar ist, da er durch die feinkörnige Zellmasse verdeckt wird. Sie sind rundlich oval, plattgedrückt. Sie können im Lumen aller Kanälchenabtheilungen angetroffen werden, scheinen aber in den schmalen Schleifenschenkeln eine eigenthümliche Metamorphose einzugehen; sie häufen sich hier säulenförmig an, drücken sich gegenseitig platt, quellen glasig auf und fliessen mit

eineinander zusammen; an den dadurch entstehenden Säulen finden sich noch leichte Einkerbungen an den Rändern, die auf das Entstehen derselben aus einzelnen Zellen hindeuten. Diesen Säulen liegen von aussen Fetttröpfchen auf, so dass das Bild im wesentlichen sehr an die bekannten Fibrincylinder erinnert. Später bekommen diese Cylinder einen leichten Stich ins Gelbliche.

Diese Desquamation der Epithelien ist jedoch nicht der einzige Ausgang. In anderen Fällen füllen sich die Zellen so sehr mit grossen und kleinen Fetttropfen an, dass man sofort an die fettige Degeneration erinnert wird, wie sie in entzündeten menschlichen Nieren so oft vorkommt. Die Zellgrenzen verschwinden dabei und auch die glasigen vacuolenähnlichen Kerne werden meist durch die Fettkörnchen verdeckt; das ganze Kanälchen macht den Eindruck eines mit Fetttropfen von verschiedener Grösse gefüllten Schlauches.

In den gewundenen Kanälchen treten die gleichen Veränderungen auf, wie in den spiraligen, nur findet man in denselben nie so hochgradig vergrösserte Zellen. Dagegen scheinen hier die zuletzt beschriebenen, plattgedrückten, feinkörnigen Zellen (abgestossene oder in Abstossung begriffene Epithelien) sehr zahlreich zu sein im Lumen, sowie besonders zwischen den einzelnen Epithelien.

Was die anderen Kanälchenabtheilungen anbetrifft, so erübrigt uns noch, die aufsteigenden Schenkel, die Schaltstücke und die Sammelröhren zu berücksichtigen. Die aufsteigenden Schenkel widerstehen der Wirkung der Canthariden am längsten. Nur bei den Nieren, wo die Hunde eine grössere Dose Canthariden bekommen hatten, fand ich an ganz vereinzelten Stellen eine glasige Verquellung der Zellsubstanz und ein etwas Undeutlicherwerden der Begrenzungslinien der einzelnen Ausläufer. Die Kerne sind aber unverändert sowie die Grösse der Zellen.

In den Sammelröhren erscheinen die dunkelglänzenden Zellen sehr vermehrt und reichen in die Marksubstanz viel tiefer hinunter als sonst; nur in einer sehr geringen Entfernung von der Pyramidenspitze verschwinden sie ganz, während sie unter normalen Verhältnissen nur wenig die Grenzschicht überschreiten. Nicht nur sind diese Zellen vermehrt, sondern sie zeigen noch

eine ziemlich beträchtliche Vergrösserung ihres Zellkörpers, während der Kern ziemlich unverändert bleibt. Die normaler Weise spärlich vorhandene Zellsubstanz nimmt bedeutend zu, die Zelle verliert ihre eckige Gestalt, wird ganz rund und zwei- bis dreimal grösser als normal. Die Zellsubstanz wird etwas körnig; Fetttropfen konnte ich an derselben nicht erkennen. An den Schaltstücken, deren Epithel diesen dunkeln Zellen gleich ist, finden wir die gleichen Veränderungen wie hier.

Wir haben hier also das reinste Bild der parenchymatösen Entzündung mit Ausgang theils in Absterben der Zellen und Ausscheidung derselben in Form von Cylindern durch den Harn, theils in Zerfall der fettig degenerirten Epithelien in Fetttropfen, die sich ebenfalls im Harn nachweisen lassen.

Ich hatte gewünscht, diese Untersuchungen, namentlich diejenigen über die Wirkung der Canthariden weiter führen zu können. Einestheils wäre es interessant, zu erfahren, in welcher Weise die zu Grunde gehenden oder veränderten Epithelien wieder ersetzt werden, anderseits, ob nicht auch zuletzt bei lange dauernder Einwirkung ein interstitieller Prozess sich zu dem parenchymatösen hinzugesellt.

Selbst die vorstehenden Ergebnisse bedürfen nach manchen Seiten hin einer Bestätigung. Die Frage nach der Entstehung der grossen Zellen halte ich noch nicht für völlig erledigt. Und namentlich dürfte es sich zur Feststellung der morphologischen Veränderungen empfehlen, die Nieren in jedem einzelnen Falle einer genauen Untersuchung in ganz frischem Zustande in der geeigneten Zusatzflüssigkeit, d. h. in Harn, zu unterwerfen. Mir war dies leider nur selten möglich, und die obige Schilderung beruht fast ausschliesslich auf Präparaten, die in chromsaurem Ammoniak conservirt waren.

Die physiologische Seite dieser Frage, inwiefern die Funktion der Niere durch die Veränderung der Epithelien der Harnkanälchen gestört wird, verspricht, soweit sich die Angelegenheit jetzt beurtheilen lässt, keine grosse Ausbeute, wie sich aus der an der Spitze dieses Kapitels mitgetheilten Beobachtungsreihe ergibt.

Immerhin aber sind diese Untersuchungen über die Wirkung der Canthariden auf die Nieren nicht ohne Bedeutung auch für die Physiologie.

Die dadurch veranlassten Veränderungen sind mit grosser Regelmässigkeit auf bestimmte Abschnitte der Harnkanälchen beschränkt. Dies kann bedingt sein entweder durch eine geringere Resistenzfähigkeit der Epithelien derselben gegenüber der Einwirkung von reizenden Substanzen, oder dadurch, dass das Cantharidin ausschliesslich oder zum mindesten viel inniger mit denselben in Berührung kommt, d. h. dass dasselbe an jenen Orten aus dem Blute ausgeschieden wird. Legen wir die letztere Hypothese zu Grunde, so kann ich also den Satz hinstellen, dass dasselbe ausgeschieden wird vorzugsweise durch die spiraligen und gewundenen Kanälchen. Das ist ein Resultat, welches völlig übereinstimmt mit dem, was ich über die Fettausscheidung mittheilte, und diese Uebereinstimmung ist ein gewichtiges Moment für die Entscheidung zwischen den obigen zwei Hypothesen. Gegenüber beiden Stoffen verhalten sich die Nieren gleich.

Sind nur geringe Mengen von Fett oder Cantharidin im Blute vorhanden, so werden dieselben durch die unteren Abtheilungen der spiraligen Kanälchen ausgeschieden; bei grösseren Mengen werden die nach oben, d. h. dem Glomerulus, gelegenen Abtheilungen derselben, sowie die gewundenen in der Weise zur Ausscheidung herangezogen, dass der dicht an den Glomerulus grenzende Theil zuletzt in Funktion tritt. Erst bei sehr grossen Mengen finden sich auch an den übrigen Harnkanälchen, wenigstens Sammelröhren oder Schaltstücken, Veränderungen, welche auf eine geringe Betheiligung derselben an der Ausscheidung hinweisen.

Erklärung der Abbildungen.

1) Isolirte Epithelzellen aus den spiraligen Kanälchen. *a.* Säulenzelle von der Seite, frisch in Harn untersucht, *b.* und *c.* pilzförmige Zelle von der Seite (*b*) und von der Basis (*c*). Seibert's Immersionssystem VII (Hartnack X entsprechend). *b.* und *c.* sind schematische Figuren, da ich am Schlusse meiner Arbeit trotz mehrfacher Versuche keine fettfreien Epithelien dieser Art gewinnen konnte.

2) Theil eines Querschnittes des oberen Abschnittes eines gewundenen Kanälchens; die centralen Fortsätze sind deutlich. Seibert VII.

3) und 4) Gewundene Kanälchen mit der verschiedenen Zeichnung, welche durch die Zerklüftung des Zellprotoplasmas bedingt wird; 3) unterer, 4) oberer Abschnitt des Kanälchens. Seibert VII.

5) Gewundenes Kanälchen, unterer Theil desselben, frisch in Harn untersucht. Die Epithelien sind schon im Aufquellen begriffen und werden am Rande körnig. Seibert VII.

6) Sammelröhre aus der Mitte der Rinde. Vom Schwein, frisch in Harn untersucht; die glänzenden homogenen und die blassen feinkörnigen Zellen mit dem hellen Kern treten in ihren Verschiedenheiten deutlich hervor. Die Grenzlinien der letzteren sind nur an wenigen Stellen sichtbar. Seibert VII. und Zeichnenprisma. Vergrösserung 900 : 1.

7) und 8) Spiralige Kanälchen nach Einwirkung der Canthariden; 7) im Querschnitt, 8) von der Fläche gesehen. Erklärung siehe im Text. Die kleinen homogenen, drei- und viereckigen Felder im Lumen (*) stellen die centralen Fortsätze dar. Seibert VII.

Sämmtliche Abbildungen mit Ausnahme von 6) sind Hundenieren entnommen.

Stämpfli'sche Buchdruckerei in Bern.